UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 00194591 4

Liebig, Justus, Freiherr von
Uber das Studium der
Naturwissenschaften

Q
181
L55

k 157200

Ueber das

Studium der Naturwissenschaften.

Eröffnungsrede zu seinen Vorlesungen

über

Experimental-Chemie

im Wintersemester $18^{52}/_{53}$.

von

Justus von Liebig.

LIBRARY
MAY 27 1957
UNIVERSITY OF TORONTO

München, 1852.

Literarisch-artistische Anstalt

der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Ueber das

Studium der Naturwiſſenſchaften.

Eröffnungsrede zu ſeinen Vorleſungen

über

Experimental-Chemie

im Winterſemeſter $18^{52}/_{53}$.

von

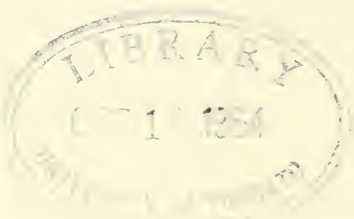
Juſtus von Liebig.

München, 1852.

Literariſch-artiſtiſche Anſtalt

der J. G. Cotta'ſchen Buchhandlung.

Q
181
L55



933735

Gestatten Sie mir, meine Herren, beim Beginn meiner ersten Vorlesung an hiesiger Universität über das Wesen und die Bedeutung der Experimental-Chemie mich mit einigen Worten auszusprechen.

Die Experimental-Chemie ist im Wesentlichen eine Elementarvorlesung, sie setzt keine Kenntnisse in der Chemie voraus; ihre Hauptaufgabe ist den Studirenden mit den Grundlehren der Wissenschaft, mit den Dingen, ihrer Natur und Eigenschaften und mit gewissen Kräften bekannt zu machen. Sie sollen sich damit die Fähigkeit erwerben, gewisse Fragen, jeder in seinem Fache zu lösen.

Man unterscheidet die Experimental-Chemie von der angewandten Chemie. Die angewandte Chemie heißt technische Chemie, wenn sie die Grundlehren der Experimental-Chemie zur Erreichung gewisser Zwecke in den Gewerben und der Industrie anwendet, sie heißt physiologische Chemie, wenn dieselben Lehren zur Erklärung des Lebensprocesses oder landwirthschaftliche Chemie, wenn sie benutzt werden zur vortheilhaften Erzeugung von Nahrungsmitteln für Menschen und Thiere; in dieser Weise hat man eine pharmazeutische Chemie, eine medicinische, eine pathologische Chemie, eine diätetische, eine polizeiliche Chemie.

Um die Experimentalchemie, welche die Grundlage aller dieser Anwendungen ist, mit Nutzen studiren und mit Erfolg vortragen zu können, ist es vor allem nöthig, dasjenige auszuschließen, was ihrem Gebiete nicht angehört, ich rechne hiezu die eben genannten Anwen-

dungen auf andere Fächer: die Experimental-Chemie soll sie mit den Grundsätzen und mit den Eigenschaften der Körper bekannt machen, worauf die Anwendungen beruhen, sie lehrt aber nicht wie die Anwendungen gemacht werden.

Um nicht unverständlich zu werden, will ich auf einen ganz allgemeinen Fehler hindeuten, den viele Schriftsteller in ihren Lehr- und Handbüchern oder Lehrer in ihrem Vortrage begehen, einen Fehler, der das Studium der Chemie oberflächlich macht, erschwert und häufig davon abzieht. Wenn sie den Phosphor und seine Eigenschaften beschreiben, so erklären sie nicht blos, worauf seine Anwendung z. B. zu den Streichfeuerzeugen beruht und woraus die Zündmasse besteht, sondern sie beschreiben auch das Instrument, womit man die Zündhölzer hobelt, und wie der Arbeiter verfährt um eine möglichst große Anzahl Zündhölzer in kürzester Zeit zu fertigen. Bei dem Thon, der zur Fabrikation des Porzellans und der Thonwaaren dient, beschreiben und zeigen sie, wie ein Teller oder eine Kaffeetasse gemacht wird, bei dem Glase, wie der Arbeiter eine Glasscheibe oder eine Bierbouteille zu Stande bringt. Alles dieß ist interessant und nützlich zu wissen, allein es gehört nicht in die Experimental-Chemie, überhaupt nicht zur Chemie.

Wenn man in dieser Weise verfahren und die eigentliche Lehre mit den vielen tausenden von Anwendungen in Verbindung bringen und in der Experimental-Chemie vortragen wollte, so würden Jahre dazu gehören, um einen solchen Vortrag zu Ende zu bringen, und doch würde der Nutzen nur gering seyn. Die genaue und gründliche Bekanntschaft mit der chemischen Lehre wird durch diese Nebenzwecke nicht erreicht und durch die Nebenzwecke selbst wird kein Zündhölzerfabrikant, kein Glasmacher, kein Pharmazeut, kein Physiologe gebildet; indem man durch Einflechtung an sich nützlicher aber der

Sache fremder Anwendungen den Vortrag interessanter zu machen sucht, wird das Auge des Lernenden von seinem Ziele abgelenkt und der Hauptzweck der Vorlesung verfehlt. Die Chemie ist für ihre Anwendungen nur eine Hilfswissenschaft; um wahren Nutzen daraus zu ziehen, muß noch etwas dazu kommen und dieß ist die genaue Bekanntschaft mit dem Fache, mit dem Industriezweig, mit der Agrikultur oder mit der Wissenschaft, auf welche die Chemie angewandt werden soll. Wenn das gründliche Studium der Chemie der Bekanntschaft mit dem Fache vorausgegangen ist, so findet der Mann des Faches die Anwendungen von selbst; die Chemie bietet die Mittel, der Mann des Faches wendet sie gleich Werkzeugen an, je mehr und je genauer er die Mittel kennt, desto leichter und vollkommener erreicht er seine Zwecke; die Chemie lehrt die Natur und Beschaffenheit der Werkzeuge, aber nur für rein chemische Zwecke, ihre Handhabung kennen.

In der Experimental-Chemie sollen also z. B. die Bedingungen der Schwefelsäure- und Essigsäureerzeugung nicht die Fabrikation der Schwefelsäure und des Essigs, es sollen darin die Eigenschaften der Nahrungsmittel der Pflanzen und Thiere und die Bedingungen ihrer Bildung, nicht die Ernährung der organischen Wesen, die Bestandtheile der Pflanzen- und Thiergebilde, nicht ihr wunderbares Zusammenwirken zur Erhaltung der vitalen Thätigkeiten gelehrt werden.

Erlauben Sie mir noch, ehe ich Sie in das Gebiet einer Wissenschaft einführe, deren Grenzen so ausgedehnt sind, wie die Welt, in der wir leben, einige Worte über die Wege, die man einschlagen muß, um in dieses Gebiet zu gelangen, so wie über die Mittel, welche angewendet werden müssen, um es sich zum Eigenthum zu erwerben, um es zu bebauen und Nutzen daraus zu ziehen.

Es führen in dieses Gebiet dieselben Wege, die wir wählen, um

die Schätze des Geistes derer kennen zu lernen, deren Gedanken in einer anderen Sprache, durch andere Worte, andere Zeichen ausgedrückt sind. Wir müssen uns mit ihrer Sprache bekannt machen, wir müssen die Worte, die Zeichen, wir müssen die Regeln kennen lernen, nach denen sich ihre Stellung und Bedeutung richtet, wir müssen uns Uebung in ihrem Gebrauche verschaffen.

Die Natur ist für die Mehrzahl von Ihnen, in diesem Augenblicke, ich muß dieß voraussetzen, das mit unbekannten Chiffern beschriebene Buch, was sie verstehen, in dem Sie lesen lernen wollen; die Worte, die Zeichen, in denen sie zu uns redet, sind aber Chiffern besonderer Art, es sind eigenthümliche Phänomene, die Sie kennen lernen müssen. Eine Reihe dieser Erscheinungen, welche beim Zusammenbringen einer kleinen Anzahl von Körpern mit andern zum Vorschein kommen, können Sie als das Alphabet betrachten, womit wir das Buch entziffern. Alle Namen von Dingen oder Stoffen, die Sie hören werden, sind für das Verständniß ohne Werth, wenn Sie versäumen sich mit ihrer Bedeutung bekannt zu machen. So ist z. B. der Name Luft, atmosphärische Luft, für den Chemiker ein Inbegriff von Eigenschaften; kein sterbliches Auge hat je ein Lufttheilchen gesehen: denn das Sehen setzt gewisse Wirkungen auf das Auge voraus, gewisse Eigenschaften, welche den Lufttheilchen abgehen, aber sie besitzen andere Eigenschaften, welche die Chemie zur Wahrnehmung bringt, und durch diese andern Eigenschaften, erkennt der Chemiker nicht blos die Anwesenheit von Lufttheilchen, wo kein anderer Mensch sie erkennen würde: er zeigt auch, daß diese unsichtbare und unfühlbare Materie aus mehreren gleich unsichtbaren ähnlichen Materien zusammengesetzt ist, es gelingt ihm durch die genaue Bekanntschaft mit ihren Eigenschaften, sie von einander zu trennen, zu wiegen, und ihre Anwesenheit jedem andern Auge erkennbar

zu machen: er zeigt Ihnen, daß die Luftart, die in unsern Straßenlaternen brennt aus fünf oder sechs ganz verschiedenen Luftarten besteht; er zeigt Ihnen in einem Bestandtheil der Atmosphäre, welcher zum Athemproceße verwendet wird, eine der wichtigsten Bedingungen des thierischen, und in einem Produkte des Respirationsprocesses die nächste Bedingung des Pflanzenlebens; er zeigt ihnen den innigen Zusammenhang der sichtbaren mit der unsichtbaren materiellen Welt, von deren Dasein unsere Voreltern keine Ahnung hatten, und alles dieß dadurch, daß er die Sprache dieser Stoffe, ihre Eigenthümlichkeiten kennen gelernt hat durch sichtbare oder durch sinnlich wahrnehmbare Erscheinungen die in Gegenwart oder beim Zusammenbringen mit andern Stoffen zum Vorschein kommen, deutlicher wie der Ton einer Saite die Sie anschlagen, und ebenso verständlich wie die schwarzen Linien und Schriftzeichen, womit Sie, einem Freunde, auf die größten Entfernungen hin Ihre unsichtbaren Gedanken vor Augen bringen. Mit dieser ganz eigenthümlichen Sprache der Erscheinungen soll Sie die Chemie bekannt machen.

Die neuen Namen, die Sie hören werden, haben für das Verständniß der Naturerscheinungen, jeder seine eigene Bedeutung. Die Namen Sauerstoff, Chlor, Jod, Queckſilber, Blei müssen allmälig für Sie zu Inbegriffen von Eigenschaften werden, welche diese Körper an sich besitzen, oder welche in gewissen Fällen zum Vorschein kommen, ähnlich wie das Wort K i r c h e in demjenigen, welcher den richtigen Begriff davon hat, nicht nur eine Vorstellung der äusseren und inneren Beschaffenheit eines Gebäudes, sondern auch eine Menge Beziehungen erweckt, die mit dem Stein, Holz und Eisen, woraus das Gebäude besteht, nicht in der entferntesten Verbindung stehen.

Wenn Sie versäumen sich mit den eigenthümlichen Erscheinungen bekannt zu machen, welche die Körper in ihren Beziehungen zu

andern darbieten, so bleibt Ihnen eine Welt von neuen Gedanken verschlossen.

Es bedarf im Anfange einiger Anstrengung, um sich in eine neue Sprache zurecht zu finden, sich in neue Begriffe hinein zu denken. Ich werde mich bemühen Sie mit allen den Eigenschaften der Körper, ihren Eigenthümlichkeiten auf das genaueste bekannt zu machen, deren Kenntniß Sie befähigt, die Ursachen zu bezeichnen, welche den Vorgängen in der unorganischen und organischen Natur zu Grunde liegen, die Ihnen als Mittel dienen, um die mannigfaltigen Bestandtheile des Erdkörpers, der Mineralquellen, Fossilien und der Pflanzen und Thiergebilde zu erkennen und von einander zu scheiden. Die Fragen nach den Ursachen der Naturerscheinungen, nach den Quellen des Lebens der Pflanzen und Thiere, nach dem Ursprung ihrer Nahrung, den Bedingungen ihrer Existenz und den Veränderungen in der Natur, der wir durch unsern körperlichen Leib angehören und mit welcher wir in beständiger Wechselwirkung stehen, diese Fragen sind dem regen menschlichen Geiste so angemessen, daß die Wissenschaften, welche befriedigende Antworten darauf geben, mehr wie alle anderen Einfluß auf die Cultur des Geistes ausüben. Auch von dieser Seite bietet die Chemie dem Gebildeten eine Fülle von frischer, sich stets erneuernder Erkenntniß, ihre genaue Bekanntschaft giebt sich kund, wie ein Ihren körperlichen Sinnen zugewachsener neuer Sinn, der Sie zahllose Erscheinungen wahrnehmen läßt, die einem andern unsichtbar und verborgen bleiben. Die Chemie führt Sie ein in das Reich der stillen Kräfte, durch deren Macht alles Entstehen und Vergehen auf der Erde bedingt wird, auf deren Wirkung die Hervorbringung der wichtigsten Bedürfnisse des Lebens und des Staatskörpers beruht.

Die einfache Bekanntschaft mit der Zusammensetzung der Körper

befähigt Sie Fragen zu lösen, die man noch vor wenig Jahren für unlösbar gehalten hat.

Ein Feld, auf dem wir eine Anzahl von Jahren hinter einander die nämliche Pflanze cultiviren, wird in 3, ein anderes in 4, in 7, in 10, in 100 Jahren unfruchtbar für diese Pflanze; das eine Feld trägt Weizen, keine Bohnen, es trägt Gerste, aber keinen Taback, ein drittes giebt reichliche Ernten von Rüben, aber keinen Klee!

Die Bekanntschaft mit der Zusammensetzung des Bodens und der Asche der Pflanze läßt Sie den Grund erkennen, warum der Acker bei der Cultur einer und derselben Pflanze, wenn der Boden keinen Dünger empfängt, seine Fruchtbarkeit für dieselbe allmählig verliert, warum die eine Pflanze darauf gedeiht und die andere darauf fehlschlägt.

Die Chemie lehrt die Mittel kennen, durch welche die Fruchtbarkeit des Bodens wiederhergestellt wird.

Die Aufgabe der Chemie in der Physiologie ist die Lösung der Frage, in welchem Verhältniß die organische Form abhängig ist von ihren Bestandtheilen, sie soll zeigen, welche Veränderungen die Speisen erleiden, wenn sie zu Blut werden, welchen Aenderungen die Blutbestandtheilen unterliegen, wenn sie zu Bestandtheilen der Organe werden.

Die Ernährungsfähigkeit einer Speise, die Wirkung eines Arzneimittels, die der Gifte, alle diese Eigenschaften sind an etwas Materielles, an gewisse Elemente gebunden, sie sind die Träger dieser Thätigkeiten. Die vitalen Eigenschaften eines Organes, einer jeden thierischen Flüssigkeit sind abhängig von ihrer Mischung, d. h. von ihrer Zusammensetzung; eine jede Krankheitsursache hat eine Entmischung, eine Aenderung in der Zusammensetzung zur Folge. Die Anwendung von Arzneien bezweckt die Wiederherstellung der ursprüngli-

chen Zusammensetzung, ihre Wirkung hängt ab von ihrer Zusammensetzung. Das Chinin enthält die nämlichen Elemente wie das Strychnin, aber in einem andern Verhältniß; das eine ist die geschätzteste Arznei, das andere ein furchtbares Gift.

Es ist eins der wichtigsten Probleme für die Chemie, auszumitteln, wie und auf welche Weise die arzneilichen, die giftigen Eigenschaften einer Materie abhängig sind von ihrer chemischen Zusammensetzung, in welchem Zusammenhang die Wirkung zu den Bestandtheilen steht. Ein bemerkenswerther Schritt ist in dieser Beziehung bereits gemacht, wir wissen mit der größten Bestimmtheit, daß die Samen, Kräuter, Wurzeln und Knollen, welche zur Ernährung der Thiere und Menschen dienen, gewisse Bestandtheile enthalten, worin sich die nämlichen Elemente in dem nämlichen Gewichtsverhältniß befinden, wie in dem Hauptbestandtheile des Blutes, daß die Nahrhaftigkeit einer Speise abhängig ist von der Menge an diesen Bestandtheilen, daß alles, was wir Nahrungsmittel nennen, einen von diesen Stoffen enthalten muß, wenn das Leben damit unterhalten werden soll. Wenn aber die ernährenden Eigenschaften der Speise des Menschen, des Futters der Thiere, bedingt sind durch Materien von einer bestimmten unveränderlichen Zusammensetzung, so liegt der Schluß nahe, daß die arzneilichen Eigenschaften der Chinarinde, des Opiums ꝛc. und ihre Wirkung auf die Nervensubstanz, auf das Gehirn und Rückenmark abhängig sind von ähnlichen Ursachen wie die Wirkungen, welche die Bestandtheile der Speisen auf die Apparate ausüben, durch welche die Blutbildung vermittelt wird.

Die neuere Chemie hat in diesen Beziehungen die merkwürdigsten Entdeckungen gemacht, sie hat bewiesen, daß in dem Muskelsystem, in der Milz Materien vorhanden sind, die sich in Pflanzen nicht finden, welche aber ihren Bestandtheilen und ihrer Zusammensetzung nach,

gewissen Bestandtheilen des Thee's und Kaffee's, der Chinarinde, des Opiums, überaus ähnlich sind, so ähnlich, daß die wissenschaftliche Chemie die in dem Thierleibe erzeugten organischen Basen neben die von Pflanzen stammenden und beide in einerlei Klasse setzt. Es ist zuletzt der Chemie gelungen, ein Hauptprodukt des thierischen Lebensprocesses, den Harnstoff mit allen seinen Eigenschaften künstlich aus seinen Elementen außerhalb des Körpers hervorzubringen. Nach diesen Entdeckungen bietet der Organismus dem Forscher zwar noch Unbegriffenes genug, aber Nichts Unbegreifliches mehr dar.

Wir wissen jetzt, daß die chemischen Kräfte an allen Lebenserscheinungen einen wesentlich bedingenden Antheil nehmen, daß es durch die Chemie möglich ist, zu sichereren Heilmethoden zu gelangen. Ja, es wird uns gelingen im Verein mit Anatomie und Physiologie die Wunder des lebendigen Körpers zu entschleiern, und eine wahre Einsicht in die Lebensprocesse zu gewinnen. Sie alle meine Herren sind berufen, Theil an diesen Forschungen zu nehmen, oder Nutzen aus den Anwendungen der Chemie zu ziehen, Sie können dieß aber nicht, wenn Sie sich nicht bemühen mir auf dem Wege zu folgen, den ich Sie zu führen berufen bin.

Ich bitte wohl zu beachten, Sie hören neue Worte, Sie müssen sie kennen lernen, ich zeige ihnen die Eigenschaften, das Verhalten eines Körpers, Sie müssen es Ihrem Gedächtnisse einverleiben, es ist in den meisten Fällen nicht das Wort, worauf es hier ankommt, sondern die Erscheinungen, die sich an das Wort knüpfen.

Glauben Sie mir, glauben Sie einer bald dreißigjährigen Erfahrung und einer genauen Kenntniß der Geschichte der Naturwissenschaften, wenn es einen Naturforscher gelang, das Leben durch

seine Forschungen zu bereichern, so beruhte dieß lediglich auf einer Untersuchungsmethode, von welcher behauptet werden kann, daß von ihr die außerordentlichen Fortschritte bedingt und hervorgerufen sind, welche die Gewerbe, die Industrie, die Mechanik, die Naturwissenschaften in den letzten 50 Jahren gemacht haben. Es sind dieß die Wege der Erkenntniß und Forschung, die wir Franz Bacon und Galiläi verdanken, welche eine falsche Philosophie Jahrhunderte lang, aus der Medizin und den Naturwissenschaften verdrängt hatte, die aber jetzt durch ihre Siege im Interesse der Menschheit, immer mehr Boden gewinnen. Die deutsche Naturphilosophie, wir sehen auf sie zurück wie auf einen abgestorbenen Baum, der das schönste Laub, die prächtigsten Blüthen aber keine Früchte trug. Mit einem unendlichen Aufwand von Geist und Scharfsinn schuf man nur Bilder, aber auch die glänzendsten Farben sind, wie Göthe in seiner Farbenlehre behauptete nur getrübtes Licht. Wir aber wollen und suchen das reine Licht und dieß ist die Wahrheit.

Seit Jahrtausenden beschäftigt man sich mit der Erklärung der Naturerscheinungen, aber die Erklärungen der philosophischen Schulen, von Aristoteles an, bis auf die heutige Zeit, haben mit den unsrigen nichts mehr gemein.

Die Ursache des Falls eines Körpers sagt Aristoteles ist die Schwere; die Schwere ist aber das in dem Körper liegende Streben zur Bewegung abwärts (das Streben zu fallen). Ein Stein fällt, weil er schwer ist, d. h. weil er ein Bestreben hat sich abwärts zu bewegen, d. h. weil er fällt. Das Opium bringt Schlaf hervor, weil es ein Körper ist, dem eine schlafmachende Eigenschaft zukommt, d. h. weil es Schlaf macht. Die kaustischen Eigenschaften des gebrannten Kalks rührten von einem Ding Kaustikum her. Der saure Geschmack der Säuren beruhte auf dem Gehalt von dem acidum universale. Dem,

was man sah in der Wirkung, unterlegte man ein Wort und dieses Wort nannte man die Ursache, und erklärte die Wirkung damit. Ein Ding gab dem Gold die Farbe, ein Ding gab ihm Unveränderlichkeit, man suchte dem Quecksilber um es in Silber zu verwandlen, das Ding zu entziehen was es flüssig machte, ein Ding machte die Körper hart, ein Ding (der Spiritus rector.) gab den Körpern ihren Geruch, ein Ding Phlogiston war die Ursache der Brennbarkeit.

Indem man die unzähligen Wirkungen, die man wahrnahm, eben so vielen verborgenen Qualitäten oder Dingen zuschrieb, war der Erforschung der eigentlichen Ursache ein Ziel gesetzt; man wußte ja alles, worauf es ankam.

Die Rolle der Erklärung spielte ein Wort, die Rolle der Wahrheit nahm der blinde Glaube, ein gedankenloses Nachbeten ganz unbewiesener Ansichten ein. Es nöthigen uns zwar Verstand und Erfahrung an die Wahrheit einer Menge Ereignisse zu glauben, die wir nicht erlebt haben, an eine Menge Thatsachen, die von andern aufgefunden und niemals von uns beobachtet worden sind. Wir glauben in der That an alle Vorgänge, Ereignisse und Thatsachen, welche von glaubwürdigen Personen behauptet werden, wenn sie bekannten Naturgesetzen nicht widersprechen oder wenn ihre Wirkungen in irgend einer Weise oder zu irgend einer Zeit von uns oder von andern glaubwürdigen Personen bemerkbar geworden sind. Wir glauben an die Existenz von Julius Cäsar, den wir nicht gesehen haben, nicht blos deßhalb weil ihn seine Zeitgenossen gesehen haben, sondern weil seine Existenz durch Ereignisse festgestellt ist, deren Wirkungen in der Geschichte der Menschheit noch Jahrhunderte nach ihm wahrgenommen wurden. Wir glauben aber nicht an Gespenster, obwohl tausende von Menschen Gespenster gesehen haben, weil wir aus der Lehre vom Lichte wissen, daß selbst die körperliche Materie von einem

gewissen Grade von Feinheit, wie die atmosphärische Luft z. B. nicht mehr gesehen werden kann und weil einem körperlosen Wesen, die Eigenschaft Licht zu reflectiren, die Hauptbedingung um gesehen zu werden, nicht mehr zukömmt. Der Glaube, welcher Gespenster sieht, dieser Glaube meine Herren gehört der Wissenschaft nicht an; er ist des Wissens schlimmster Feind, denn das Wissen ist dieses Glaubens Tod.

Die Erklärungen der heutigen Naturforscher sind von denen der früheren Zeit unendlich verschieden, die jetzige Naturforschung legt auf die scharfsinnigsten Erfindungen des Geistes kein Gewicht; sie betrachtet als ihre Aufgabe eine Erkenntniß, welche nur erworben wird, durch unermüdliche Arbeit und Anstrengung.

Wenn der Naturforscher unserer Zeit eine Naturerscheinung, das Brennen eines Lichtes, das Wachsen einer Pflanze, das Gefrieren des Wassers, das Bleichen einer Farbe, das Rosten des Eisens erklären will, so stellt er die Frage nicht an sich selbst, an seinen Geist, sondern an die Erscheinung, an den Zustand selbst.

Meine Herren, ich gebe Ihnen jetzt den Schlüssel zur wahren Erforschung der Natur, möge sein Gebrauch Ihnen geläufig werden.

Der heutige Naturforscher, wenn er eine Erscheinung erklären will, fragt, was geht dieser Erscheinung voraus, was ist es, was darauf folgt. Was vorausgeht nennt er Ursache, oder Bedingung, was ihr folgt, nennt er Wirkung oder Effekt.

Dem Wachsen einer Pflanze geht voraus ein Keim, ein Samenkorn, es setzt voraus einen Boden; ohne die Atmosphäre, ohne Feuchtigkeit wächst die Pflanze nicht.

Boden, Atmosphäre sind nicht Bedingungen an sich, es giebt Kalkboden, Thonboden, Sandboden, ganz verschieden von einander in ihrer Beschaffenheit und Mischung. Das Wort Boden ist wie sie sehen ein Collektivname für eine ganze Anzahl von Bedingungen;

der fruchtbare Boden enthält sie in dem für die Pflanzenernährung richtigen Verhältniß, in dem unfruchtbaren Boden fehlen einige oder alle diese Bedingungen. Um die Wirkung, die Fruchtbarkeit hervorzubringen, müssen alle zusammen seyn.

In gleicher Weise umfaßt das Wort Atmosphäre eine Mehrheit von Bedingungen. Der Naturforscher fragt, welches sind diese Bedingungen, und indem er beweist und zeigt, welchen Antheil im Einzelnen und Besonderen gewisse Bestandtheile des Bodens, der Atmosphäre und des Wassers an dem Wachsen der Pflanzen nehmen, so erklärt er das Wachsen, wie die Pflanze an Masse zunimmt, soweit es für den Verstand erklärlich ist.

Wenn der Schmid eine Eisenstange in seiner Esse weißglühend macht und dann herauszieht, so bedeckt sie sich unter Funkensprühen mit einer schwarzen porösen Kruste, die beim Schlagen mit dem Hammer als Hammerschlag abspringt, das Eisen verbrennt. Unter ähnlichen Bedingungen verbrennt Oel in unseren Lampen mit leuchtender Flamme. Der Naturforscher fragt was geht dem Verbrennen des Eisens, des Oels voraus, was ist es was darauf folgt. Was sind die Bedingungen, was das Resultat ihrer Verbrennung. Dem Verbrennen des Eisens, des Oels, geht voraus das Eisen, das Oel, die Luft und eine höhere Temperatur. Was ist das Eisen, was ist das Oel. Es gibt eine Menge Oele. Das Wort Oel ist ein Kollektivname für gewisse Pflanzen oder Thierstoffe, worin sich drei ihrer Natur nach ganz verschiedene Bestandtheile befinden. Von der Atmosphäre nimmt nur ein Bestandtheil an der Verbrennung Theil.

Das Eisen nimmt, indem es verbrennt, an Gewicht zu, die Luft, in der es verbrannt wird, nimmt um ebensoviel an Gewicht ab; die Luft, in welcher das Oel verbrennt, wird um das Gewicht des verbrannten Oels schwerer.

Die Folge der Verbrennung des Eisens und des Oels ist hiernach klar; das verbrannte Eisen ist Eisen, welches einen Bestandtheil der Luft in sich aufgenommen hat; das verbrannte Oel ist Luft, welche die Bestandtheile des Oels in sich aufgenommen hat. Eine Licht- und Wärmeentwicklung (Feuererscheinung) begleitete den Uebergang des Luftbestandtheils zum Eisen, und den Uebergang der Oelbestandtheile in Luft. Ein Haupttheil der Erscheinung der Verbrennung ist hiermit erklärt, und indem der Naturforscher weitere Fragen stellt, woher die Wärme und das Licht bei der Verbrennung kommt, warum das Eisen nicht fortbrennt, während das Oel in der Lampe fortbrennt, warum das Eisen mit Funkensprühen, das Oel mit Flamme brennt und diese Fragen in ganz ähnlicher Weise löst, erklärt er die Erscheinung in ihren Theilen.

Der heutige Naturforscher erklärt, indem er die Ursachen aufsucht, welche der Erscheinung vorhergegangen sind: die sinnlich wahrnehmbaren Ursachen, nennt er Bedingungen: die Ursachen, welche durch die Sinne nicht weiter wahrgenommen werden, nennt er Kräfte.

Nach dieser Methode ist die Ursache des Schnupfens nicht die Entzündung der Schleimhaut der Nase, denn dieß ist nur eine Definition des Wortes Schnupfen; die Erklärung des Fiebers umfaßt in ihrem Sinne nicht ein Bild, eine Beschreibung des Fieberzustandes oder der Fiebersymptome, sondern man will wissen, was dem Fieberzustand vorausgegangen ist und was ihn fortdauern macht; in der Erklärung des Respirationsprocesses will man wissen, welchen Antheil die Luft, welchen Antheil das Blut an der Erzeugung der thierischen Wärme nehmen.

Wenn die Ursachen einer Erscheinung unbekannt oder unerforscht sind, so läßt der Naturforscher die Frage offen. Wenn er Eisen im Blute, Kalk in den Knochen der Thiere findet, ohne zu wissen, wo sie herkommen, so sagt er nicht, sie seyen durch den Le-

bensproceß erzeugt: wenn er den Ursprung microscopischer Thiere, wo sie hergekommen, nicht darzulegen vermag, so sagt er nicht, sie seyen von selbst entstanden: wenn er Personen todt und verbrannt in einem verschlossenen Zimmer findet, und nicht ermitteln kann, wie dieß zugegangen, so sagt er, nicht, sie seyen von selbst ins Brennen gerathen. — Diese Art von Schlüssen oder Erklärungen hält er für Selbstbetrug oder für Verschleierung der Unwissenheit: weil Erklärung klar machen heißt, wozu Licht oder Einsicht gehört, und weil auf der vollkommensten Unbekanntschaft mit einem Vorgang eine Erklärung dieses Vorganges nicht beruhen kann.

Die Ermittelung der Bedingungen einer Erscheinung ist das erste und nächste Erforderniß zu ihrer Erklärung. Sie müssen aufgesucht und durch Beobachtung festgestellt werden. In dem Aufsuchen und Beobachten beruht die Kunst, die geschickte Stellung der Fragen beurkundet den Geist des Naturforschers. Bedenken Sie wie schwer es ist einen Gegenstand aufzusuchen, den Sie gestern oder vor acht Tagen verloren haben. Sie finden ihn nicht am sichersten, wenn Sie ohne weiters die Fußböden ihres Hauses aufbrechen, oder ihr Haus niederreissen und den Schutt durchsuchen, sondern am wahrscheinlichsten wenn Sie darüber nachdenken, an welchem Orte Sie ihn zum Letztenmal gesehen und in Händen gehabt. Durch Suchen ohne Nachdenken finden Sie ihn vielleicht, durch Nachdenken und dann Suchen, sichern Sie Sich den Erfolg. So ist denn in der Aufsuchung der Ursache einer Erscheinung das Nachdenken der einzige zuverlässige Führer: durch die Beobachtung erkennen Sie die sinnlichen Merkzeichen des Weges.

Es giebt keine Kunst welche so schwierig ist, wie die Kunst der Beobachtung: es gehört dazu ein gebildeter nüchterner Geist und eine wohlgeschulte Erfahrung, welche nur durch Uebung erworben wird; denn nicht der ist der Beobachter, welcher das

Ding vor sich mit seinen Augen sieht, sondern der, welcher sieht aus welchen Theilen das Ding besteht und in welchem Zusammenhang die Theile mit dem Ganzen stehen. Mancher übersieht die Hälfte aus Unachtsamkeit, ein anderer giebt mehr als er sieht, indem er es mit dem was er sich einbildet, verwechselt, ein anderer sieht die Theile des Ganzen aber er wirft Dinge zusammen, die getrennt werden müssen. In dem Görlitz'schen Prozeß in Darmstadt, sahen die Todtenweiber, welche die Leiche entkleidet und gewaschen hatten, an der Leiche weder Arme noch Kopf, ein anderer Zeuge sah einen Arm und den Kopf so groß wie eine Faust, ein dritter Zeuge (ein Arzt) sah die beiden Arme und den Kopf ganz von der Größe eines gewöhnlichen Frauenschädels. An diesen Aussagen erkennen Sie deutlich den Grad der Bildung der Zeugen, ihre Fähigkeit zum Beobachten. Mit dem Beobachten verhält es sich wie mit einem Stücke Glas, welches als Spiegel, sehr eben und mit großer Sorgfalt geschliffen seyn muß, wenn es das Bild rein und unverzerrt zurückwerfen soll.

Der Beobachter einer Uhr, sieht an der Uhr nicht nur den hin und herschwingenden Pendel und das Zifferblatt und die Zeiger die sich bewegen, dieß kann ein Kind sehen, sondern er sieht auch die Theile der Uhr und in welchem Zusammenhang das angehängte Gewicht mit dem Räderwerk und der Pendel mit den sich bewegenden Zeigern steht.

Da die Sinn- und Nervenapparate die Werkzeuge der Geistesoperationen des Beobachters sind, durch welche die Eindrücke, auf die er seine Schlüsse und Folgerungen stützt, empfangen und fortgepflanzt werden, so liegt es in der Natur der Sache, daß Personen, deren Nervensystem sich nicht in vollkommen gesundem Zustande befindet, sich zum Beobachten durchaus nicht eignen, und sie verstehen hieraus warum die neue Odwissenschaft keinen Eingang in das Gebiet der

Naturforschung gefunden hat. Der Entdecker des Od hat keine von allen den Erscheinungen, die das Od hervor bringen soll, selbst gesehen oder wahrgenommen, noch sind sie von andern vorurtheilsfreien Personen mit gesunden Sinnen und dem besten Willen sie wahrzunehmen, jemals wahrgenommen worden; seine Sensitiven sind nicht im Stande, das was sie sehen oder empfinden aus sich selbst heraus zu beschreiben, sie müssen erst von dem Fragesteller, der aber die Erscheinung nicht sieht und nie gesehen hat auf die einzelnen Theile derselben, und ihre Eigenthümlichkeit durch seine Fragen aufmerksam gemacht und geleitet werden. Kein Verständiger kann glauben, daß durch eine so falsche Methode, durch Gesichts- und Gefühlserscheinungen, welche in nervenschwachen kranken Personen hervorgerufen werden, die Existenz einer neuen Naturkraft begründet werden könne.

Wenn der Beobachter den Grund einer Erscheinung ermittelt hat, und er im Stande ist ihre Bedingungen zu vereinigen, so beweist er, indem er versucht die Erscheinungen nach seinem Willen hervorzubringen, die Richtigkeit seiner Beobachtungen durch den *Versuch*, das Experiment. Eine Reihe von Versuchen machen, heißt oft einen Gedanken in seine einzelne Theile zerlegen und denselben durch eine sinnliche Erscheinung prüfen. Der Naturforscher macht Versuche um die Wahrheit seiner Auffassung zu beweisen, er macht Versuche um eine Erscheinung in allen ihren verschiedenen Theilen zu zeigen. Wenn er für eine Reihe von Erscheinungen darzuthun vermag, daß sie alle Wirkungen derselben Ursache sind, so gelangt er zu einem einfachen Ausdruck derselben, welcher in diesem Fall ein *Naturgesetz* heißt. Wir sprechen von einer einfachen Eigenschaft als einem Naturgesetze, wenn diese zur Erklärung einer oder mehrerer Naturerscheinungen dient.

Wir führen z. B. das Steigen des Queckſilbers in der Torricelliſchen Röhre, und das Erheben eines Luftballons auf das Gesetz

zurück, daß die Luft Gewicht besitzt. Eine einzelne Naturerscheinung wird aber unserer Erfahrung gemäß, niemals durch eine einzige Ursache zum Vorschein gebracht, sondern sie beruht immer auf dem Zusammenwirken mehrerer Naturgesetze. Die Darlegung des Zusammenhangs dieser Naturgesetze heißt die Theorie der Erscheinung. Die Theorie des Barometers umfaßt drei Naturgesetze; das Gesetz, daß die Luft schwer ist, das Gesetz, daß der Druck auf Flüssigkeiten gleichmässig nach allen Richtungen sich fortpflanzt, das Gesetz, daß der in einer Richtung wirkende Druck, wenn er nicht durch einen gleichen Gegendruck aufgehoben wird, eine Bewegung hervorbringt, die so lange fortdauert bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Auf dem letzteren Gesetz, sowie auf dem Gesetz, daß die Luft schwer ist, und auf einem vierten Gesetz, daß ein in einer Flüssigkeit schwimmender Körper, an seinem Gewichte um ebensoviel verliert, als die Flüssigkeit wiegt, die er aus dem Raume verdrängt beruht die Theorie des Luftballons. Theorie heißt die Darlegung des Zusammenhanges aller derjenigen Naturgesetze, durch deren Zusammenwirken eine Erscheinung, ein Vorgang bedingt wird.

Durch die genaue Bekanntschaft mit einer Thatsache, einem Vorgang, sind Sie im Stande andere Thatsachen, andere Vorgänge sich klar zu machen; jede Eigenschaft eines Körpers giebt unter Umständen einen Schlüssel ab um eine verschlossene Thüre zu öffnen, aber die Theorie ist der Hauptschlüssel womit sie alle Thüren öffnen. Sie verstehen meine Herren, wie sehr sich der Begriff von Theorie im Sinne der Naturforschung von dem Wort Theorie im gewöhnlichen Sprachgebrauch unterscheidet. In diesem bedeutet es häufig das gerade Gegentheil von Erfahrung oder Praxis, es bezeichnet oft den Man-

gel an Bekanntschaft mit Thatsachen und Naturgesetzen; in unserem Sinne ist die Theorie die Summe aller Praxis, sie beruht auf der genauesten Kenntniß der Thatsachen und der Naturgesetze und ist aus dieser Kenntniß hervorgegangen. Wenn ich hier das Wort Praxis im Gegensatz zu dem Worte Theorie, welches Einsicht heißt, gebrauche, so meine ich nicht damit die praktische Fertigkeit eines Individuums in einer Kunst oder einem Gewerbe. Ein praktischer Physiker giebt dem Mechanikus genau und in allen Einzelheiten die Wege an, um einen genauen Thermometer oder Barometer zu machen, wie er die Röhre calibrirt, welche Beschaffenheit das Quecksilber haben muß, ohne daß er im Stande ist einen Thermometer zu machen, weil er das Glasblasen nicht gelernt hat. Der praktische Chemiker sagt dem Schwefelsäurefabrikanten mit der größten Bestimmtheit und Sicherheit, wie viel Schwefel in einem gegebenen Luftstrome der durch den Schwefelofen geht, verbrennen darf, um das Maximum an Schwefelsäure zu bekommen, ohne deshalb Schwefelsäure merkantilisch mit Vortheil fabriziren zu können: er sagt dem Landwirth welche Bestandtheile sein Boden enthalten muß um den höchsten Ertrag an Kartoffeln darauf zu ziehen, ohne zu wissen wann die Kartoffeln im Frühjahr gelegt werden müssen: er stellt aus der Chinarinde das Chinin dar, ohne nur entfernt die für die verschiedenen Krankheitszustände nöthigen Gaben zu kennen: er macht den Physiologen mit der Natur und Beschaffenheit der Blutbestandtheile oder der Secrete in gesunden und kranken Körperzuständen bekannt, ohne etwas von den Krankheitserscheinungen und ihren Beziehungen zu dem Lebensprocesse zu kennen. Diese Art von Praxis, welche auf der technischen Anwendung von Naturgesetzen beruht, gibt einen Maaßstab ab für die Geschicklichkeit des Glasbläsers, des Schwefelsäurefabrikanten, für die Erfahrungen des Landwirthes und Arztes und die Kenntnisse des Physiologen,

aber die praktische Befähigung des Chemikers kann damit nicht gemessen werden; er soll praktisch die Naturgesetze, er soll praktisch die Wege sie zu erforschen und die Grundsätze ihrer Anwendungen kennen, und es ist ihm deshalb das Studium der andern Zweige der Naturwissenschaften und die Bekanntschaft mit Mathematik und den chemischen Gewerben unentbehrlich.

Die heutigen Mittel der Erkenntniß in den Naturwissenschaften, die Aufgaben der Chemie und die Erfordernisse des Chemikers sind in dem Vorgetragenen, wie ich hoffe einem Jeden angedeutet, so daß sich Niemand über den Zweck dieser Vorlesung täuschen wird. Ich will Ihre Aufmerksamkeit nicht ferner ermüden, indem ich der Nützlichkeit des chemischen Studiums eine weitläufige Lobrede halte. Unser Hauptzweck ist nicht die Nützlichkeit, sondern die Wissenschaft; die Wissenschaft ist immer nützlich, denn jede Art von Kenntnissen erhöht unsere Kräfte, die geistigen oder die körperlichen. Wir studieren eine Naturerscheinung, ohne nach ihrem Nutzen zu fragen: nicht jede ist im Leben anwendbar und nützlich. Der Regenbogen, der in seiner überirdischen Schönheit tröstliche Empfindungen in jedes Menschen Brust erweckt, bringt dem Menschen keinen directen Nutzen, er ist eben so gut Gegenstand der Naturforschung, als wie die Aufsuchung eines Mittels um das Seewasser trinkbar zu machen, oder um die Butter vor dem Ranzigwerden zu schützen.

Wenn Sie in vielen Entwickelungen der Chemie Lücken finden, so müssen Sie in Betracht ziehen, daß sie wie alle Naturwissenschaften in fortschreitender Vervollkommnung begriffen ist. Diese Lücken werden nach und nach ausgefüllt werden, nie wird man aber dahin gelangen, bei der Unendlichkeit des Gebietes, sie verschwinden zu machen. Was wir vor den griechischen Philosophen voraus haben, ist, daß wir unendlich besser wissen als Socrates es wußte, daß wir, gerade in Bezieh-

ung auf das was wir wissen möchten, Nichts wissen. Wir ersteigen einen Berg, auf der Spitze angelangt, sieht der umfassendere Blick immer neue Berge sich erheben, die anfänglich dem Auge nicht sichtbar waren.

Suchen wir unseren Blicken die möglichst weite Aussicht zu geben, es wird uns dann leichter werden, uns in den Regionen zurecht zu finden die unter uns liegen, und uns vor Irrwegen und Hindernissen zu schützen, die unsere Schritte hemmen und unsere Kraft zersplittern. Das unter uns liegende Gebiet wird dann zu unserm Eigenthum, auf dem wir säen und zu unserem und der menschlichen Gesellschaft Nutzen Früchte ernten werden.

Druck der Dr. C. Wolf'schen Buchdruckerei.

Q
181
L55

Liebig, Justus, Freiherr von
Über das Studium der
Naturwissenschaften

Physical &
Applied Sci.

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY